Agricultura sustentável com produtos da Mata Atlântica

Maria da Penha Padovan[1]; Fabiana Gomes Ruas[2]; Fabio Favarato Nogueira[3]; Wagner Farias Ferreira Braz[4]; Marcelo Francia Arco-Verde[5]

Resumo - Espécies nativas da Mata Atlântica têm potencial para compor sistemas sustentáveis de produção, como os agroflorestais (SAF). Foi realizada a análise financeira de um SAF sucessional e multiestratificado, com 24 espécies, incluindo semiperenes e perenes, sendo a maioria nativa da Mata Atlântica, associadas a culturas anuais e bianuais no contexto do Projeto Biomas, instalado no Município de Sooretama, no Estado do Espírito Santo. A análise financeira demonstrou baixo desempenho financeiro na estimativa dos 10 primeiros anos com Valor Presente Líquido (VPL) e Valor Anual Equivalente (VAE) negativos de R$ 7.770,88 ha^{-1} e R$ 1.080,97 ha^{-1}, respectivamente. No entanto, para uma previsão estimativa dos 10 anos seguintes os indicadores passaram a ser positivos com VPL de R$ 5.820,42 ha^{-1} e VAE de R$ 528,24 ha^{-1}. A Taxa Interna de Retorno (TIR) foi de -3,9% e 5,6% para o período de 10 e 20 anos, respectivamente, considerando uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 6,5%. A Relação Benefício/Custo (RB/C) foi de 0,8 e 1,1 para os respectivos períodos. O método utilizado possibilitou simulações com ajustes no arranjo, na seleção das espécies e no manejo visando o alcance da viabilidade financeira e da sustentabilidade do sistema. As espécies nativas da Mata Atlântica utilizadas no sistema apresentaram potencial para incremento da renda, segurança alimentar e conservação da biodiversidade.

Palavras-chave: Análise financeira. Sistema agroflorestal. Restauração ambiental. Conservação da Mata Atlântica.

Sustainable agriculture with products from the Atlantic Rainforest

Abstract - Native species from the Atlantic Rainforest are potentially indicated for sustainable production systems composition, such as agroforestry systems (AFS). The financial analysis of a successional and multi-stratified AFS with 24 species, including semi-perennials and perennials, mostly native from the Atlantic Rainforest, associated to annual and biennial species, was conducted in the context of the Biomas Project, installed at Sooretama municipality, in the state of Espírito Santo. The financial analysis showed a low financial performance in the first 10 years with negative Net Present Value (NPV) and Equivalent Annual Value (EAV) of R $ 7,770.88 ha^{-1} and R$ 1,080.97 ha^{-1}, respectively. However, for the next 10 years, the indicators became positive with NPV of R$ 5,820.42 ha^{-1} and EAV of R$ 528.24 ha^{-1}. The Internal Rate of Return (IRR) was -3.9% and 5.6% for the period of 10 and 20 years, respectively, considering the Minimum Attractiveness Rate (MAR) of 6.5%. The Benefit/Cost (B/C) ratio was 0.8 and 1.1 for the respective periods. The method used allows simulations with adjustments in the arrangement, species selection and management in order to achieve the financial viability and the system sustainability. The native species used in the system presented potential for increasing income, food security and biodiversity conservation.

Keywords: Financial analysis. Agroforestry system. Environmental restoration. Atlantic Rainforest conservation.

[1] Bióloga, D.Sc. Agrofloresta, Extensionista do Incaper, padovan@incaper.es.gov.br
[2] Bióloga, M.Sc. Biologia Vegetal, Extensionista do Incaper
[3] Engenheiro Florestal, Responsável Técnico de Campo da Fundagres
[4] Técnico Agrícola, Responsável Técnico de Campo do Projeto Biomas - Mata Atlântica
[5] Engenheiro Florestal, D.Sc. Agrofloresta, Pesquisador da Embrapa Florestas

INTRODUÇÃO

O bioma Mata Atlântica consiste em uma das regiões de maior concentração de diferentes formas de vida e é, ao mesmo tempo, uma das áreas de mais alto risco de perda genética, sendo por isso considerado como um dos *hotspots* de biodiversidade do planeta e, portanto, uma das prioridades mundiais para conservação (MITTERMEIER et al., 1999). A Mata Atlântica tem um papel fundamental na provisão de serviços ambientais fundamentais, como a disponibilização de água, a captação de carbono da atmosfera, o potencial de uso da biodiversidade para múltiplos fins e a minimização dos efeitos dos eventos climáticos extremos (SCARANO; CEOTTO, 2015).

No entanto, o bioma concentra a maior ocupação urbano-industrial do país com mais de 60% da população, 70% do produto interno bruto e dois terços da economia industrial brasileira (MARTINELLI et al., 2013). Além disso, mais da metade das terras dedicadas à agricultura estão inseridas no domínio da Mata Atlântica (PINTO et al., 2014). As perspectivas de aumento da população e a consequente necessidade de incremento na produção de alimentos demandam, portanto, estratégias mais eficientes de uso da terra visando processos mais sustentáveis na agricultura.

Nesse contexto, os sistemas agroflorestais (SAF), que associam culturas agrícolas com espécies arbóreas e de diferentes extratos estão entre os arranjos produtivos mais compatíveis com a conservação do ambiente natural (VIVAN, 2010). As árvores podem absorver nutrientes das camadas mais profundas do solo, onde as culturas não alcançam, e produzir mais biomassa por área cultivada, com melhor aproveitamento dos recursos do perfil do solo (BIJARPAS; SHAHRAJI; LIMAEI, 2015). Sistemas agroflorestais possibilitam produzir alimentos e, ao mesmo tempo, melhorar as condições do solo (PADOVAN et al., 2015), reduzir as perdas de água no processo produtivo (PADOVAN et al., 2018), contribuir para o controle de pragas e doenças (PUMARIÑO et al., 2015), promover paisagens mais heterogêneas e processos produtivos mais sustentáveis.

Sendo mais diversificado quando comparado com a agricultura tradicional, os SAF podem contribuir para promover a segurança alimentar nas pequenas propriedades rurais. No Brasil, 84% dos estabelecimentos rurais são de agricultores familiares, os quais constituem a base da economia de 90% dos municípios brasileiros com até 20 mil habitantes. A agricultura familiar é responsável pela renda de 40% da população economicamente ativa do país (IBGE, 2009). Políticas públicas direcionadas à agricultura familiar, apesar de não serem específicas com relação ao modo de produção, têm promovido direta ou indiretamente o desenvolvimento de SAF. Programas institucionais para ampliação dos canais de comercialização dos produtos da agricultura familiar, como o Programa de Aquisição de Alimentos (Lei 10.696/2003) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (Lei 11.947/2009), por exemplo, favorecem também o mercado para produtos de SAF. Além disso, a partir do Novo Código Florestal (Lei 12.651/2012), houve um aumento no potencial de adoção de SAF e de utilização de espécies nativas de uso múltiplo, com produção de alimentos e geração de renda, no processo de adequação ambiental das propriedades rurais.

Estudo sobre a percepção das comunidades rurais quanto ao uso econômico de espécies da Mata Atlântica mostrou que mesmo as espécies mais amplamente conhecidas não são vistas como fonte de renda (ALARCON et al., 2011). No entanto, uma análise sobre o potencial para comercialização das espécies frutíferas da Mata Atlântica evidenciou demanda de consumo estimada em 5.525.981 kg de frutos *in natura* por ano (CEDAGRO/TNC, 2018). Apesar do amplo potencial de uso das espécies da Mata Atlântica na indústria alimentícia, farmacêutica e de cosméticos, poucas têm sido utilizadas na agricultura. A limitada participação de produtos da Mata Atlântica nos SAF e na agricultura de modo geral pode estar relacionada com a falta de conhecimento técnico do manejo e do mercado de espécies nativas. Por outro lado, a inclusão de espécies nativas em SAF está diretamente relacionada com a sua viabilidade financeira.

Historicamente, nos estudos sobre SAF, têm sido enfatizados os aspectos ecológicos e biofísicos em detrimento dos aspectos econômicos. Embora nas últimas décadas tenham crescido as pesquisas sobre os aspectos financeiros, a complexidade dos SAF, os diferentes ciclos de vida das espécies e os poucos dados disponíveis sobre os coeficientes técnicos das culturas nas diversas condições ambientais e de manejo têm limitado os processos de avaliação financeira (ALAVALAPATI; MERCER; MONTANBAUT, 2004).

No entanto, a aplicação de métodos de avaliação financeira é fundamental para promover a ampla adoção de processos produtivos mais sustentáveis. O objetivo deste trabalho é apresentar a viabilidade financeira de um SAF complexo, sucessional e multiestratificado utilizando espécies perenes e semiperenes, em sua maioria da Mata Atlântica, associadas a cultivos anuais/bianuais no contexto do Projeto Biomas - Mata Atlântica. Além disso, são apresentados o potencial de uso e os avanços em relação ao cultivo de espécies nativas nos processos produtivos.

SISTEMA AGROFLORESTAL – PROJETO BIOMAS MATA ATLÂNTICA

O Projeto Biomas foi estabelecido em seis biomas brasileiros: Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Amazônia, Pampa e Pantanal, com o objetivo de desenvolver pesquisa científica, visando promover a inclusão de árvores com fins ambientais e econômicos nas propriedades rurais. A expectativa é que os resultados do projeto possam subsidiar o aprimoramento da legislação ambiental considerando as especificidades de cada bioma. O projeto é coordenado pela Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) e pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e financiado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES).

Na Mata Atlântica, o Projeto Biomas está sediado no Estado do Espírito Santo e é coordenado pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). Consiste em 25 projetos de pesquisa envolvendo 80 pesquisadores do Incaper e de outras 31 instituições de pesquisa. Desde 2013, por meio dos experimentos instalados, foram plantadas mais de 80 mil mudas de plantas de 85 espécies diferentes na área do Projeto Biomas.

O projeto está situado na Fazenda São Marcos, Município de Sooretama, Estado do Espírito Santo (19^0 12´47” S e 40^0 03´02” W). O clima na região é do tipo tropical, quente e úmido, com verão chuvoso e inverno seco (Aw, de acordo com a classificação de Köppen). A temperatura média anual é de 23,3 °C, variando entre 14,8 °C e 34,2 °C (média das mínimas e máximas, respectivamente). A precipitação pluviométrica média anual é de 1.202 mm com chuvas concentradas no período de outubro a março e forte variação entre os anos (INCAPER, 2019).

No contexto do Projeto Biomas, foi instalada uma parcela de SAF com objetivo de restauração de Reserva Legal. O sistema foi estabelecido em novembro de 2016 e se caracteriza como complexo e multiestratificado. Também se configura como sucessional, com diferentes composições dependendo do período de permanência das espécies. Foram privilegiadas as espécies locais, adaptadas às condições restritivas de solo, às condições adversas de clima e à limitação de água, próprias da região. No processo de sucessão, foram utilizadas espécies com potencial para comercialização na região visando a geração de renda continuada até a consolidação do extrato arbóreo. O conhecimento das plantas pelos agricultores também foi levado em consideração visando ampliar as possibilidades de adoção do sistema na região.

A preparação do solo incluiu gradagem e subsolagem. A fertilização foi feita com calcário dolomítico (100 g por cova) e NPK 4-30-10 (200 g por cova). Foram incluídas plantas de feijão-guandu (*Cajanus* sp.) com a função principal de produção de biomassa para o fornecimento de material para cobertura de solo, a disponibilização de macronutrientes e a redução gradual de insumos minimizando os custos de produção. Utilizou-se hidrogel no plantio e irrigação por microaspersão no primeiro ano.

O SAF consistiu na associação de 24 espécies incluindo perenes, semiperenes e cultivos anuais/bianuais. O experimento foi implantado em blocos medindo cada um 200 m x 17,5 m, com três repetições (Figura 1).

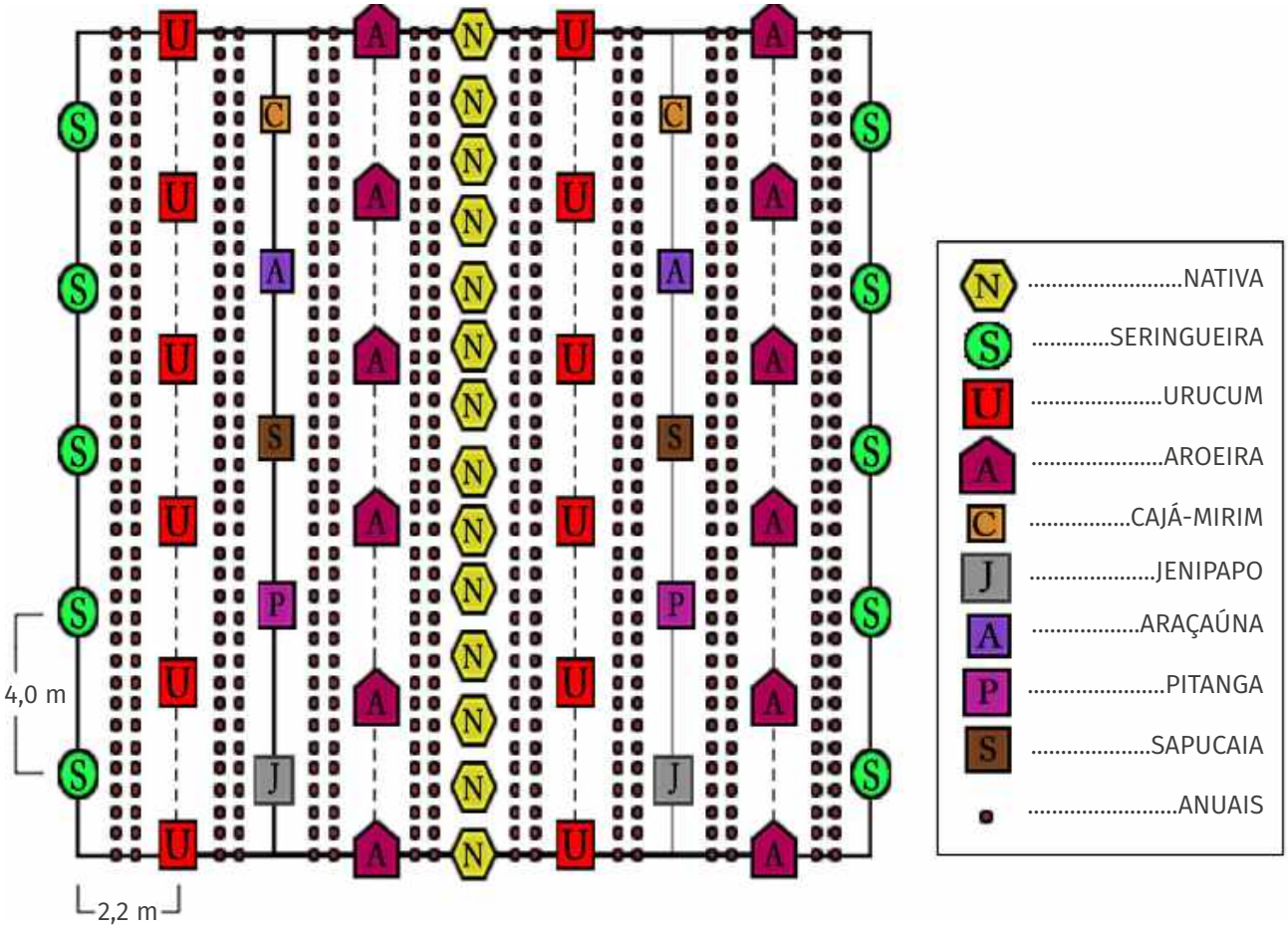

Figura 1. Distribuição espacial das espécies incluindo perenes, semiperenes e cultivos anuais que se repetem ao longo de cada bloco na parcela de SAF.

Cada bloco foi delimitado por linhas simples de seringueira (*Hevea brasiliensis* L.), clone FX 3864 com plantas a cada 4 m em linha (17,5 m x 4 m). Foi implantada uma linha central de espécies florestais da Mata Atlântica com objetivo de restauração ambiental onde foram incluídos: gonçalo-alves (*Astronium graveolens* Jacq.), jequitibá (*Cariniana legalis* (Martius) Kuntze), vinhático (*Plathymenia foliolosa* Benth.), ipê-amarelo (*Handroanthus albus*), ipê-felpudo (*Zeyhera tuberculosa* (Vell.) Bur.), boleira (*Joannesia princeps*), madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tul.), pau-d'alho (*Gallesia integrifolia* Vell. Moq.), angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan), angico-canjiquinha (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.), fedegoso (*Senna occidentalis* (L.) Linck. Handb) e sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). As espécies foram intercaladas a cada 1,5 m em linha visando a produção de lenha e estacas e geração de matéria orgânica a partir do manejo.

O sistema inclui duas linhas de espécies frutíferas nas quais foram intercalas plantas de sapucaia (*Lecythis pisonis* Camb.), araçaúna (*Psidium myrtoides* O. Berg.), jenipapo (*Genipa americana* L.), cajá-mirim (*Spondias mombin* Linn.) e pitanga (*Eugenia uniflora* L.) a cada 4 m em linha. As frutíferas estão entre as linhas de seringueira e de espécies arbóreas (8,75 m x 20 m).

Entre as linhas de seringueira, de frutíferas e de arbóreas nativas, foram incluídas duas linhas de urucum (*Bixa orellana* L.) e duas linhas de aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi) no espaçamento 8,75 m x 4 m.

As entrelinhas foram utilizadas para cultivo de feijão-fradinho (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) nos primeiros 4 meses de implantação do sistema e, posteriormente, foi substituído por abacaxi (*Ananas comosus* var. *comosus* (L.) Merril. Coppens d'Eeckerbrugge), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e milho (*Zea mays* L.).

As espécies anuais/bianuais, semiperenes e perenes marcam as três fases principais do SAF com duração de aproximadamente 2, 6 e 20 anos, respectivamente (Figuras 2, 3 e 4). O prazo de 20 anos para a terceira fase foi estabelecido considerando a formação do extrato arbóreo e o período definido para avaliação financeira do sistema.

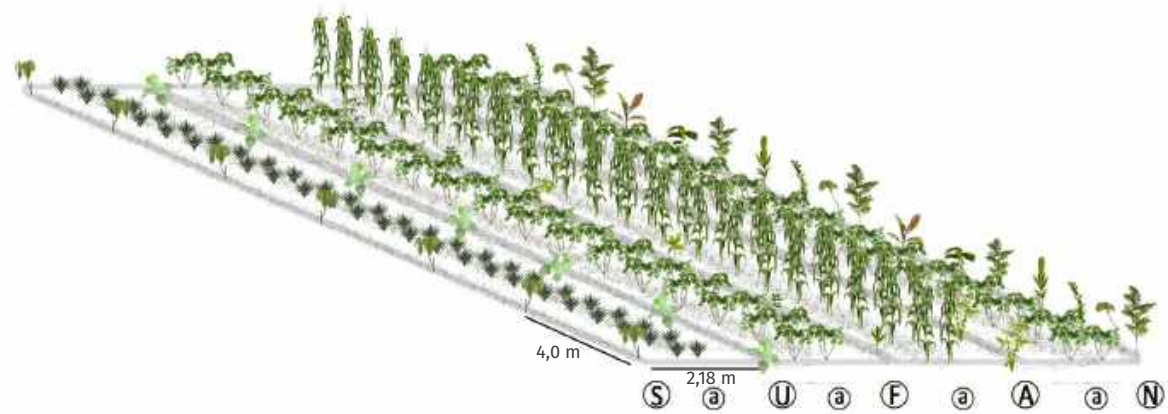

Figura 2. Esquema ilustrativo parcial dos blocos da parcela de SAF com 2 anos de implantação. Culturas anuais/bianuais (a) de feijão, milho, mandioca e abacaxi estão em produção nas entrelinhas das mudas de seringueira (S), urucum (U), frutíferas (F), aroeira (A) e nativas (N).

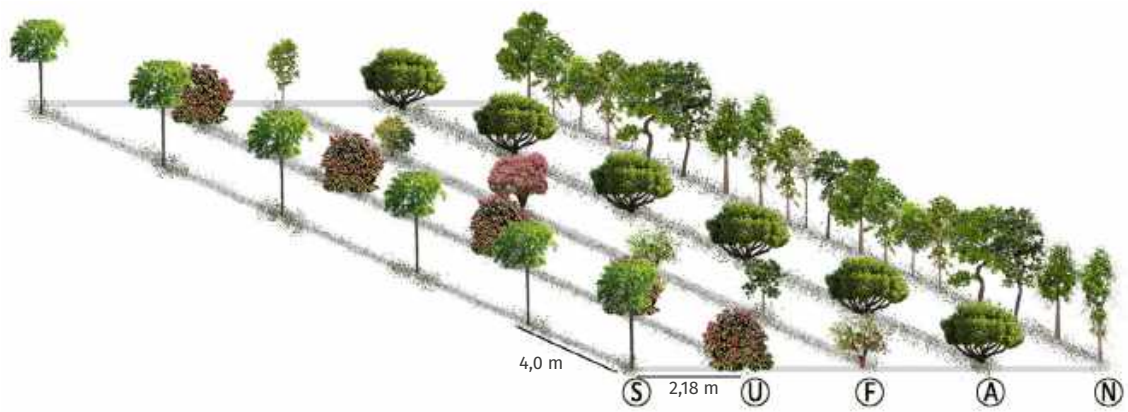

Figura 3. Esquema ilustrativo parcial dos blocos da parcela de SAF com 6 anos de implantação. Culturas anuais/bianuais já saíram do sistema. Urucum (U), aroeira (A) e frutíferas semiperenes (pitanga e araçaúna) estão em produção enquanto que as espécies frutíferas (F) perenes e nativas (N) estão em crescimento.

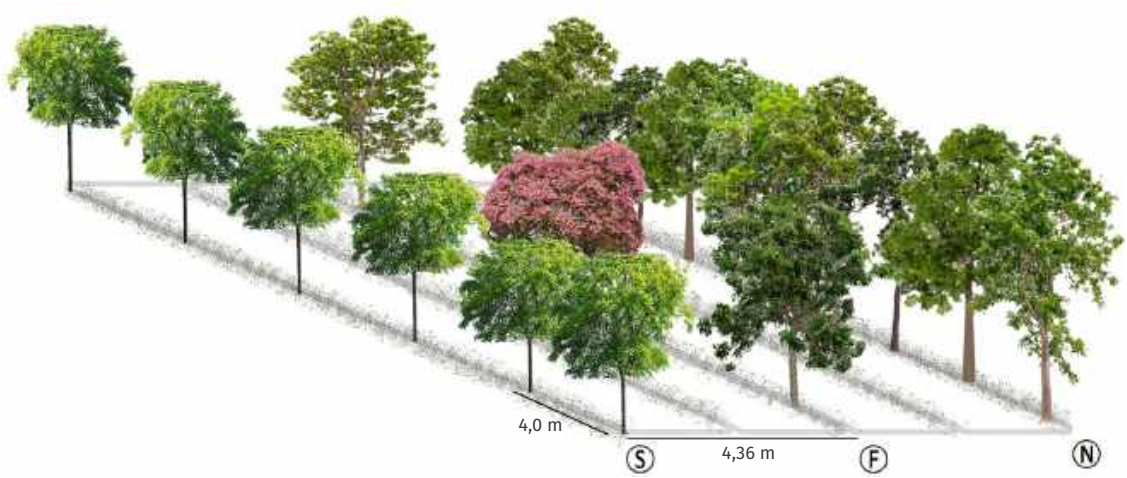

Figura 4. Esquema ilustrativo parcial dos blocos da parcela de SAF previsto para 20 anos. Culturas anuais/bianuais e semiperenes já não constam do sistema. O processo de restauração ambiental foi estabelecido. As seringueiras (S) e as espécies frutíferas (F) estão em produção.

As espécies utilizadas no SAF com os referidos ciclos de vida, espaçamento em cada um dos três blocos da área experimental (17,5 m x 200 m), densidade por hectare e a função das espécies no sistema estão resumidos na Tabela 1.

Tabela 1. Ciclo de vida, espécies, famílias, plantas por hectare e objetivo das espécies no SAF

Ciclo de vida	Espécies	Nome comum	Família	Plantas ha^{-1}	Objetivo
Anual	*Ananas comosus (L.) Merril. Coppens d'Eeckerbrugge*	Abacaxi	Bromeliaceae	3660	Fruto
	Manihot esculenta Crantz	Mandioca	Euphorbiaceae	11400	Raiz
	Vigna unguiculata (L.) Walp.	Feijão	Fabaceae	62500	Grão
	Zea mays L.	Milho	Poaceae	8550	Espiga
Semiperene	*Bixa orellana L.*	Urucum	Bixaceae	284	Fruto
	Eugenia sp.	Pitanga	Myrtaceae	58	Fruto
	Psidium eugeniaefolia	Araçaúna	Myrtaceae	58	Fruto
	Schinus terebinthifolia Raddi	Aroeira	Anacardiaceae	284	Fruto
Perene	*Anadenanthera macrocarpa (Benth.)*	Angico-vermelho	Fabaceae	30	Restauração
	Astronium graveolens Jacq.	Gonçalo-alves	Anacardiaceae	30	Restauração
	Cariniana legalis (Martius)	Jequitibá	Lecythidaceae	30	Restauração
	Gallesia integrifolia Vell. Moq.	Pau-d'alho	Phytolacaceae	30	Restauração
	Genipa americana L.	Jenipapo	Rubiaceae	58	Fruto
	Hevea brasiliensis L.	Seringueira	Euphorbiaceae	142	Látex
	Joannesia princeps Vell.	Boleira	Euphorbiaceae	30	Restauração
	Lecythis pisonis Camb.	Sapucaia	Lecythidaceae	58	Fruto
	Mimosa caesalpiniaefolia Benth.	Sabiá	Fabaceae	30	Estaca
	Peltophorum dubium (Spreng.) Taub.	Angico-canjiquinha	Mimosaceae	30	Restauração
	Plathymenia foliolosa Benth.	Vinhático	Fabaceae	30	Restauração
	Pterogyne nitens Tul.	Madeira-nova	Fabaceae	30	Restauração
	Senna occidentalis (L.) Linck. Handb	Fedegoso	Fabaceae	30	Lenha
	Spondias mombin Linn	Cajá	Anacardiaceae	58	Fruto
	Tabebuia serratifolia (Vahl) Nicholson	Ipê-amarelo	Bignoniaceae	30	Restauração
	Zeyhera tuberculosa (Vell.) Bur	Ipê-felpudo	Bignoniaceae	30	Restauração

ESPÉCIES DA MATA ATLÂNTICA COM POTENCIAL PARA COMPOSIÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS

AROEIRA (*Schinus terebinthifolia* Raddi)

A aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi) é uma espécie pioneira pertencente à família Anacardiaceae. Embora tenha ampla distribuição na Mata Atlântica, Amazônia e Cerrado, ocorre predominantemente nas áreas de influência do bioma Mata Atlântica, como são os ecossistemas de restinga. Tradicionalmente obtidos por meio da atividade extrativista, os frutos têm grande demanda no comércio, principalmente no mercado externo como condimento (NEVES et al., 2016) (Figura 5). O cultivo em escala comercial tem permitido melhorar a qualidade do produto e reduzir os impactos devido à colheita predatória. É crescente a demanda para aproveitamento de subprodutos, tais como óleo e outros componentes químicos visando a produção de fitofármacos devido às suas propriedades antimicrobianas (VENTURA et al., 2018), cosméticos, perfumaria, assim como para alimentação animal, a partir do fruto, folhas e casca. Tais insumos vão para mercados diversos, no entanto, o método de extração de partes das plantas tem profundo efeito no isolamento de princípios químicos ativos (SALES; SARTOR; GENTILLI, 2015; SALES, 2013). Além disso, outros usos podem ser citados para a aroeira, que tem sido utilizada com êxito nos processos de restauração ambiental devido, principalmente, à sua rusticidade e à resistência a condições de *deficit* hídrico (RUAS et al., 2018).

Figura 5. Planta de aroeira (*Schinus terebinthifolia*) e ramo com frutos maduros.

Entre os resultados gerados pelo Projeto Biomas - Mata Atlântica e instituições parceiras, está o referencial técnico de cultivo e manejo visando atender a domesticação da espécie (poda, adubação, irrigação, boas práticas, controle de pragas e doenças, conservação de solo e água), além da seleção de genótipos superiores que integram os bancos genéticos do Incaper. A implantação e manutenção do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de aroeira é fundamental para

disponibilização de material genético propagativo de qualidade validada (RUAS, 2016). A Figura 6 mostra a técnica de clonagem por estaquia que vem sendo desenvolvida pelo Incaper na Fazenda Experimental Reginaldo Conde, em Viana. Em parceria com a Universidade de Vila Velha (UVV), estão sendo desenvolvidas análises morfológicas/ecológicas e de DNA, rastreabilidade, comparações populacionais em diferentes regiões do Estado, potenciais de mercados e desenvolvimento de insumos e subprodutos de acordo com perfis químicos dos produtos *in natura* ou processados.

Figura 6. Técnica de clonagem por estaquia - Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de aroeira instalado na Fazenda Experimental Reginaldo Conde (FERC), pertencente ao Incaper, em Viana, ES.

Visando promover a transição da aroeira de atividade puramente extrativista para o cultivo comercial, o Incaper criou, em 2016, o Grupo de Trabalho (GT) Aroeira, formado por extensionistas e pesquisadores, os quais dialogam sobre diversos temas, entre eles diferenciações intraespecíficas, estudos e possibilidades de lançamentos de variedades, influência ambiental no comportamento e produtividade de populações cultivadas e nativas. Além disso, vem sendo discutido o acesso à Indicação Geográfica (IG) na modalidade Indicação de Procedência (IP) para a pimenta-rosa do Espírito Santo, cujos municípios propostos são apresentados na Figura 7. A atuação do GT Aroeira impacta o desenvolvimento de arranjos produtivos no Estado e serve de base para políticas públicas de fomento e acesso às linhas de financiamento da cadeia produtiva. Importante ressaltar que o Espírito Santo é o maior produtor e exportador de pimenta-rosa do país, atendendo à demanda crescente por esse produto no mercado internacional e buscando abertura de novos mercados.

A cadeia produtiva da aroeira no Espírito Santo encontra-se relativamente avançada em termos de organização e volume produzido. O Estado possui produtores e extrativistas fornecedores do fruto *in natura*, bem como indústrias que processam e exportam os frutos selecionados. Segundo dados do levantamento realizado pelo GT Aroeira - Incaper, no final do ano de 2017, o Espírito Santo contava com um universo ainda pouco conhecido e certamente muito aquém do real, com uma média de 112 produtores rurais, envolvendo 600 famílias distribuídas numa área de aproximadamente 900 ha de cultivos comerciais em franca expansão. Esse universo de produtores era composto, em sua maior parte, de pequenos proprietários, incluindo agricultores familiares e, aproximadamente, 40 extrativistas (em complemento às outras atividades, como trabalhos temporários na colheita de café, que ocorre na estação seguinte, catadores de caranguejo e desempregados), além de comunidades tradicionais, como pescadores, indígenas, quilombolas e assentados, e ainda, os fomentados pela indústria. O trabalho de todos esses atores somou, em 2017, uma produção média de 500 t de pimenta-rosa (frutos frescos provenientes dos cultivos comerciais e do extrativismo).

De acordo com a Associação Capixaba de Exportadores de Pimentas e Especiarias (Acepe), o Espírito Santo destaca-se no cenário nacional como o primeiro lugar no ranking de exportação com 500 t de pimenta-rosa exportadas em 2018. Considerando que para cada quilo de pimenta-rosa beneficiada para exportação são necessários 4 kg de fruto fresco, pode-se inferir uma produção de, no mínimo, 1.500 a 2.000 t ano^{-1} de fruto fresco (Informação verbal)[6].

[6] Informação fornecida por MARTIN, R., presidente da Associação Capixaba dos Exportadores de Pimentas e Especiarias (Acepe).

Indicação Geográfica (IG) da Aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi)
Modalidade: Indicação de Procedência (IP) da Pimenta-Rosa do ES

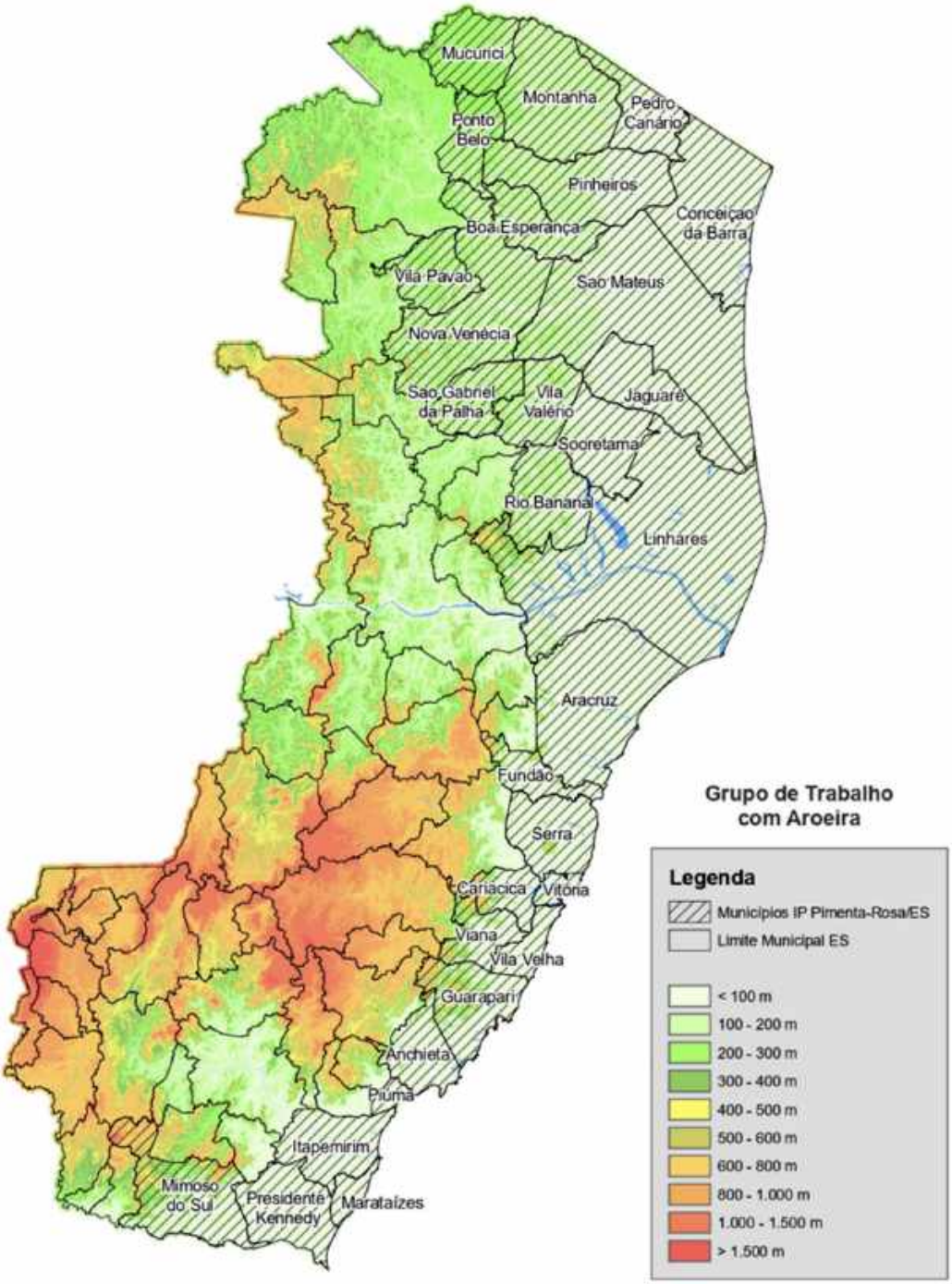

Figura 7. Municípios propostos para acessar a Indicação Geográfica (IG) na modalidade Indicação de Procedência (IP) da pimenta-rosa do Espírito Santo.

O refugo do beneficiamento possui potencial para exploração com outras finalidades, como por exemplo, para o desenvolvimento de fitofármacos visando o combate a microrganismos resistentes (bactérias hospitalares), os quais foram ativos principalmente contra *Staphylococcus aureus* (MIC 0,60–0,90 mg / mL), *E. faecium* e *E. faecalis* (MIC 1,20 - 2,10 mg / mL) (GOMES et al., 2019).

Embora produzida principalmente em monocultivo, a aptidão da aroeira para compor projetos de produção integrada foi demonstrada quando comparado o plantio em pleno sol e em área de capoeira. A análise do índice de sobrevivência indicou 81,3% e 68,1% para capoeira e área aberta, respectivamente. Melhores índices de sobrevivência obtidos em área mais sombreada poderiam indicar uma melhor adaptação da planta à condição de sombra em sua fase inicial (CHIAMOLERA; ÂNGELO; BOEGER, 2011). No Projeto Biomas, o uso da aroeira em SAF é muito recente, e ainda sem resultados conclusivos em termos de desempenho da planta. Poucas experiências de aroeira em SAF têm registro na literatura.

SAPUCAIA (*Lecythis pisonis* Cambess)

A sapucaia é uma espécie da Mata Atlântica, da família Lecythidaceae, caducifólia, secundária tardia, cuja distribuição vai do Ceará ao Rio de Janeiro com ocorrência predominante nos Estados da Bahia e do Espírito Santo. As árvores podem alcançar de 50 cm a 90 cm de diâmetro e de 20 m a 30 m de altura (LORENZI, 2002) (Figura 8A).

O termo "sapucaia" origina-se do tupi, que significa "fruto que faz saltar o olho", e isso se deve ao fato de que ao se abrir o opérculo (estrutura que serve de tampa ou cobertura a uma cavidade ou orifício), o fruto fica com um formato de um olho. Há quem acredite que a palavra tem origem no termo tupi para galinha, que era o elemento de troca entre índios e portugueses, no início da colonização, que as trocavam pelas sementes do fruto – castanhas.

O fruto é deiscente, sendo semelhante a uma urna ou "pote" de barro, possuindo paredes grossas e lenhosas com 10 a 30 sementes por fruto (LORENZI, 2002) (Figura 8B). As sementes são comestíveis e têm alto valor comercial (Figura 8C). O arilo vem sendo utilizado na culinária (Figura 8D). As castanhas de sapucaia são fontes naturais de vitaminas, minerais, proteínas e ácidos graxos essenciais, podendo assim contribuir para a dieta humana e de animais, são fontes potenciais de compostos bioativos e trazem benefícios significativos à saúde humana. A composição centesimal revelou 54,8% de lipídios; 26,82% de proteínas; 5,01% de carboidratos; 3,17% de cinzas e 10,2% de umidade. Quanto ao perfil lipídico, 43,1% eram ácidos graxos polinsaturados, 41,7% ácidos graxos monoinsaturados e 15,2% ácidos graxos saturados. Os minerais fósforo, magnésio e manganês se destacaram pelos elevados teores, 941; 343 e 4,8 mg $100g^{-1}$, respectivamente (CARVALHO et al., 2012). A planta produz madeira com amplo potencial de uso na propriedade rural, na indústria moveleira, portuária, de construção e de instrumentos musicais (SOUZA et al., 2014).

Estudos e ações voltadas para a composição de Banco Ativo de Germoplasma (BAG), vêm sendo desenvolvidas pelo Incaper em parceria com a Universidade de Vila Velha (UVV), com o objetivo de selecionar os espécimes com maior potencial econômico e bioativo em diferentes regiões do Espírito Santo. Por meio de testes de germinação e multiplicação de sementes, incluindo enxertias, pretende-se contribuir para acelerar o processo de produção dos frutos. A análise fitoquímica poderá gerar parâmetros técnicos tanto em relação à rastreabilidade quanto à ecologia, com georreferenciamento das plantas. Participam da pesquisa seis municípios do Espírito Santo (Linhares, Aracruz, Laranja da Terra, Domingos Martins, Viana e Santa Teresa). O Estado é rico em materiais genéticos que apresentam alta produtividade e qualidade, com viabilidade econômica, replicabilidade e potencial para integrar processos de recuperação de áreas degradadas e SAF (Figura 8E).

A sapucaia é uma espécie que alcança posição de dossel superior ou emergente nas florestas primárias. Nos SAF, é muito utilizada no sombreamento de cacau

e é comumente encontrada na região cacaueira do sul da Bahia (BARAZETTI et al., 2011) e do Espírito Santo. A avaliação do índice de sobrevivência da sapucaia em SAF na Amazônia indicou uma variação entre 73% e 93% (SANTOS; MANESCHY, 2015), enquanto em sistema agrossilvipastoril foi de 66% (CASTRO et al., 2011).

Figura 8. Árvore de sapucaia (*Lecythis pisonis*) com frutos já operculados ocorrendo a dispersão das sementes (A). Fruto com o opérculo e castanhas (B); sementes com o arilo aderido (C); e exemplar em SAF, em Laranja da Terra-ES (D).

JUÇARA (*Euterpe edulis* Martius)

A juçara, também chamada içara, jiçara, palmito-juçara, palmito-doce, palmiteiro e ripeira, é a palmeira símbolo do bioma Mata Atlântica no Estado do Espírito Santo (Figura 9A). Está incluída na Lista Vermelha das espécies da flora do Brasil sob risco de extinção, já que, para a exploração do palmito, ocorre inevitavelmente a morte da planta, que conta apenas com um único estipe, não perfilha e não rebrota (MARTINELLI et al., 2013). As implicações ambientais na redução de populações de juçara são diversas, com reflexos em diversos grupos de fauna incluindo primatas, mamíferos, roedores e aves. As interações são múltiplas, e o declínio de populações e a perda de diversidade de elementos da fauna também podem ter efeitos ecológicos negativos, principalmente se envolvem polinizadores e dispersores de sementes, com consequências imediatas para a dinâmica populacional da juçara (CARVALHO et al., 2016).

Na perspectiva de uso sustentável da juçara, passou-se a promover a utilização dos frutos, assim como da polpa (Figuras 9B, C, D, E e F). Os frutos são fontes de minerais, vitaminas, fibras, antocianinas, lipídios, açúcares, proteínas e óleos vegetais (SILVA et al., 2013; SILVA, N. et al., 2014). Os frutos apresentam componentes fenólicos conhecidos por sua capacidade antioxidante e, portanto, com efeitos potenciais na prevenção de enfermidades. Experimentos em laboratório indicam o seu potencial na redução na disfunção renal (POLESE et al., 2017).

Os frutos têm propriedades organolépticas e nutritivas similares às do açaí produzido a partir do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.), o qual é nativo da Região Norte do Brasil. O processamento dos frutos e o uso da polpa de açaí generalizou-se em todo o país e, por ter propriedades similares, a juçara também ganhou potencial de mercado. A análise comparativa do teor de antocianinas da polpa dos frutos da juçara e do açaí demonstrou que o da juçara é quatro vezes maior que o do açaí (IADEROZA, 1992). Os resultados da composição centesimal, pH, acidez e sólidos solúveis totais das polpas de juçara e açaí, com base em Ribeiro, Mendes e Pereira (2011), são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Composição centesimal, pH, acidez e sólidos solúveis totais das polpas de juçara e açaí

	Juçara	**Açaí**
Umidade (g 100 g $^{-1}$)	88,90 (0,26)	89,18
Lipídios (g 100 g $^{-1}$)	4,36 (0,55)	4,61
Proteínas (g 100 g $^{-1}$)	0,09 (0,00)	0,17
Cinzas (g 100 g $^{-1}$)	0,38 (0,02)	0,41
Carboidratos (por diferença)	6,27	5,63
Acidez em ácido cítrico (g 100 g $^{-1}$)	0,19 (0,00)	0,19
pH	4,84	5
Sólidos solúveis totais o Brix	3,03	2,7

Fonte: Adaptado de Ribeiro, Mendes e Pereira (2011).

Testes sensoriais com polpa de juçara e açaí foram realizados pelo Incaper em 2018, com 58 participantes, visando registrar a percepção, preferência e aceitação pelo público. O resultado demonstrou que o consumidor não percebe claramente alguma diferença, já que apenas 53,4% distinguiram entre as polpas de juçara e de açaí. O teste demonstrou ainda que 55% dos participantes preferiram a polpa de juçara com banana em vez da de açaí com banana.

Comumente encontramos a polpa dos frutos de juçara sendo comercializada como de açaí, tendo em vista as facilidades dessa comercialização de produto registrado, já consolidado no mercado, com reconhecimento e aceitação mundial. Porém, alguns estados têm implementado iniciativas para dar o devido valor à polpa da juçara, fortalecer a Rede Nacional Juçara e buscar os trâmites legais para registro desse produto da Mata Atlântica que começa a aparecer nos levantamentos e boletins agrícolas. A polpa da juçara normalmente acompanha o valor da polpa do açaí. No ano de 2000, a polpa do açaí era de R$ 0,49/kg, e passou para R$1,69 em 2012 (MMA, 2014), chegando a R$ 7,50 em 2018 (informação verbal)[7].

Sendo uma espécie de uso múltiplo, o produtor de juçara pode incrementar sua renda também a partir da comercialização das sementes e das mudas, desde que observadas as regras do Registro Nacional de Sementes e Mudas (Renasem). As sementes devidamente beneficiadas alcançam aproximadamente 80% de taxa de germinação, o que

[7]Informação verbal concedida pelo agricultor Bertolotti, P. em 2018.

pode ocorrer de 30 dias (verão) até 3 meses (inverno), especialmente após passarem por processo de despolpa (AGUIAR et al., 2002).

No Espírito Santo, a produção de juçara se destaca nos Municípios de Rio Novo do Sul, Vargem Alta e Santa Teresa. No Município de Santa Teresa, na propriedade do agricultor familiar Emerson Miranda, foi elaborado o primeiro Plano de Manejo para Exploração Sustentável dos frutos da juçara aprovado pelo Instituto de Defesa Agropecuária e florestal do Espírito Santo (Idaf). Esse foi um grande marco para o Estado, comemorado em evento organizado pelo Projeto Biomas - Mata Atlântica e parceiros, na propriedade rural, em 27 de fevereiro de 2019. A Instrução Normativa nº 003, de 31 de julho de 2013, orienta o manejo do fruto da juçara e traz normas para a elaboração do Plano de Exploração Sustentável Simplificado para Extração do Fruto da Palmeira-Juçara (*Euterpe edulis*), além de legalizar a extração florestal desses frutos pela primeira vez, no Espírito Santo. Isso demonstra a necessidade de trabalho contínuo e integrado de Ater e pesquisa, para promover a geração de renda no contexto da cadeia produtiva de produtos florestais não madeireiros, com fortalecimento do agricultor e conservação da biodiversidade.

Figura 9. Planta de juçara (*Euterpe edulis*) em floração (A); cacho com frutos maduros (B); frutos acondicionados (C); processo de despolpa (D); e polpa de juçara pronta para o consumo (E).

Estudo experimental com o objetivo de avaliar o desenvolvimento de palmáceas nativas da Mata Atlântica, incluindo a juçara, foi implementado em uma área em processo de regeneração natural visando o estabelecimento de Área de Preservação Permanente – APP (Figura 10A). Os resultados preliminares demonstraram que a juçara semeada em sub-bosque, em janeiro 2018, apresentou taxa de germinação de 44,3% após 1 mês da semeadura (Figura 10C), enquanto que guariroba (*Syagrus oleraceae)* (Figuras 10D e E) e jerivá (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman) (Figura 10B) apresentaram taxa de germinação de 41,6% e 11%, respectivamente.

Figura 10. Vista da área do experimento no Projeto Biomas - Mata Atlântica, Sooretama, ES, (A); germinação de jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) (B); desenvolvimento de plântulas de juçara (*Euterpe edulis*) 1 mês após a semeadura (C); semente e plântula de guariroba (*Syagrus oleraceae)* (D) e (E).

Outra pesquisa desenvolvida pelo Incaper em parceria com a Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes) foi tema de tese de doutorado, com o objetivo de selecionar genótipos promissores da palmeira-juçara (PEREIRA, 2018). Foram realizadas coletas em 9 fragmentos florestais, com uma amostra de 102 indivíduos e 10.200 frutos maduros em diferentes regiões do Espírito Santo. Para verificar a divergência genética entre genótipos, a pesquisa levou em consideração as seguintes características: produção de frutos, perfil fitoquímico, "domesticação" e fornecimento futuro de material propagativo de qualidade. O resultado dessa seleção gerou um Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da juçara, implantado na Fazenda Experimental Engenheiro Agrônomo Reginaldo Conde (FERC), no município de Viana (ao nível do mar), e replicado na Fazenda Experimental de Venda Nova do Imigrante (FEVNI) (na Região Serrana).

O cultivo da juçara apresenta um círculo virtuoso sustentável, por fornecer uma variedade de produtos e serviços ambientais e, além disso, os frutos podem ser coletados ano após ano e, após o processamento da polpa, as sementes viáveis podem ser recuperadas e utilizadas para aumentar a população.

Estudos atestam que a juçara necessita sombreamento na fase inicial de desenvolvimento, o qual pode ser reduzido gradativamente até que a planta fique em pleno sol, por volta do terceiro ano de plantio (MARTINS; SOUZA, 2009). Por isso, a produção de juçara em consórcio com outras culturas e em sistema agroflorestal, que permita o sombreamento temporário da cultura, é indicada. Resultados satisfatórios foram obtidos no cultivo de juçara com cacau (NAKAZONO et al., 2001), enquanto que no estudo comparativo de juçara associada com eucalipto e com cedro-australiano, melhores resultados em termos de diâmetro e altura da planta foram obtidos para o consórcio com este último (GODINHO et al., 2014). O potencial da espécie para compor SAF foi enfatizado no estudo realizado na Região Serrana do Espírito Santo, no qual o consórcio com outras espécies, o enriquecimento de fragmentos florestais e SAF têm sido adotados como a forma de manejo mais comum da palmeira-juçara pelos agricultores (GUIMARÃES; SOUZA, 2017).

CAJÁ-MIRIM (*Spondias mombin*)

O cajá-mirim é também conhecido como taperebá, taperibá, cajá-pequeno, calazeiro-miúdo, acaíba, acajá, acajaíba e imbuzeiro. Pertence à família Anacardiaceae e é amplamente distribuída em regiões da Amazônia e da Mata Atlântica e nas zonas mais úmidas dos estados do Nordeste (LORENZI, 2002). No Espírito Santo, a distribuição geográfica natural do cajá-mirim é bastante ampla, ocorrendo em diferentes bacias hidrográficas, preferencialmente em regiões com bons índices pluviométricos (CEDAGRO/TNC, 2018).

É uma planta caducifólia e, além da abscisão das folhas, flores e frutos, alguns ramos da planta também senescem (PALLARDY, 2008). A árvore mede, em média, entre 20 e 25 m de atura. Seu tronco, ereto com copa em forma de sombrinha, é revestido de uma casca muito grossa e pode chegar a medir de 40 a 60 cm de diâmetro. As folhas são compostas e as flores são melíferas, esbranquiçadas, muito pequenas em inflorescências. A reprodução é por autopolinização. O fruto é uma drupa de 3 a 6 cm de comprimento, com cor variando do amarelo ao alaranjado quando maduro, de casca fina, suculento e de sabor adocicado a ácido. A planta produz madeira que é apropriada para marcenaria e carpintaria e é utilizada para a construção de pequenas embarcações (PALLARDY, 2008).

A planta é rica em polifenóis e suas folhas vêm sendo utilizadas por suas propriedades antiviróticas, notadamente contra o vírus do herpes simples e do herpes doloroso. Os frutos do cajá-mirim possuem alta capacidade antioxidante devido, provavelmente, ao alto teor de carotenoides e componentes fenólicos (SILVA, C. et al., 2014). No entanto, sendo uma planta silvestre e, ainda em processo de domesticação, apresenta significativa variação nas características físicas e químicas dos frutos em decorrência da variabilidade genética, da influência das condições edafoclimáticas e da época de coleta dos frutos (GRECO; PEIXOTO; FERREIRA, 2014).

Limitações para a produção comercial do cajá-mirim estão relacionadas com o elevado porte da planta, a longa fase juvenil das plantas obtidas de sementes, a baixa capacidade de enraizamento e o lento desenvolvimento das plantas obtidas de estaca, as quais indicam a necessidade de investimentos em programas de melhoramento genético (SOUZA et al., 2012; LEITE; MARTINS; RAMOS, 2003). O cajá-mirim está entre as espécies indicadas para compor sistemas silvopastoris na Amazônia, considerando o seu potencial de uso múltiplo e a sua resistência ao fogo (SANTOS; MITJA, 2011).

ARAÇAÚNA (*Psidium myrtoides* O. Berg)

A araçaúna, também conhecida como araçá-preto, é pertencente à família Myrtaceae. Sua ocorrência se concentra na bacia do rio Paraná e em toda a extensão da Mata Atlântica do Estado do Espírito Santo ao Estado do Rio Grande do Sul. As plantas podem atingir de 2 a 6 m de altura. Os frutos apresentam forma arredondada e podem chegar a 3 cm de diâmetro. A coloração da casca chega a quase negro em seu estádio máximo de maturação, sugerindo uma fonte relevante tanto de antocianinas como de carotenoides, considerados promotores da saúde humana (CERESINO, 2012). No Estado do Espírito Santo, a araçaúna é utilizada atualmente na indústria de sorvetes e na fabricação de produtos artesanais, como licores e geleias, podendo também ser consumida *in natura*, com grande potencial para a geração de renda nas propriedades rurais.

OUTRAS ESPÉCIES

Podem-se mencionar outras espécies nativas da Mata Atlântica com potencial ecológico e econômico para a composição de SAF. No âmbito do Projeto Biomas, espécies nativas da Mata Atlântica como a araçaúna e a pitanga, vêm se mostrando como alternativa viável de renda integradas aos processos produtivos sustentáveis como SAF. Áreas de cultivo em mosaicos, diversificados e com arranjos mais amigáveis com o meio ambiente, em conjunto com biotecnologia e o desenvolvimento de novos processos e produtos e com seleção e melhoramento genético dessas espécies selvagens, podem evidenciar o grande potencial de utilização pelos agricultores familiares, visando segurança alimentar, sustentabilidade ambiental e financeira.

SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA

A sustentabilidade financeira do SAF implantado no Projeto Biomas foi testada por meio da utilização da planilha de análise financeira de sistemas produtivos integrados desenvolvida por Arco-Verde e Amaro (2014). A planilha é uma ferramenta que permite o cálculo do fluxo de caixa detalhado a partir dos indicadores econômicos: Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Valor Anual Equivalente (VAE), Tempo de Retorno do Investimento (Payback) e Relação Benefício/Custo (RB/C). Os resultados dos indicadores econômicos foram obtidos por meio dos custos e receitas gerados no processo de implantação e manutenção do sistema, considerando os períodos de 10 e 20 anos para o caso do SAF do Projeto Biomas. Levou-se em consideração a taxa de desconto de 6,5%.

A análise financeira considerou apenas os produtos com valor monetário estabelecido no mercado e não contemplou as demais vantagens advindas da natureza interativa dos SAF, como os serviços ambientais, por exemplo. Considerou-se a produção de lenha e estacas geradas a partir do manejo das espécies arbóreas nativas, mas não a extração de madeira, já que o experimento trata de um projeto de restauração ambiental com vistas à implantação de reserva legal.

Os coeficientes técnicos específicos para cada cultura foram obtidos a partir do levantamento de dados em campo durante os 2 primeiros anos de implantação do sistema. Os coeficientes técnicos relacionados com as receitas foram calculados de acordo com a média da produção de cada cultura nos três blocos implantados na área do experimento. Para as espécies que produzem a partir desse período, foram feitas entrevistas com agricultores e técnicos da região e revisão de literatura. Os coeficientes técnicos relacionados com os custos de mão de obra foram determinados com base no tempo necessário

para realizar cada uma das atividades, como plantio, manejo e colheita das culturas no período estabelecido para a avaliação. Os custos de mão de obra por dia e de hora/máquina foram definidos com base na média dos valores pagos na região (R$ 60,00 homem/dia, R$ 80,00 hora/equipamento e R$ 120,00 hora/máquina). Para os insumos, foram calculadas as quantidades necessárias de mudas, fertilizantes, ferramentas, equipamentos de proteção individual, entre outros produtos. Os custos de preparo da área, comuns para todas as culturas, foram proporcionalmente distribuídos entre as espécies considerando a quantidade de plantas por hectare e a permanência delas no sistema.

Os dados financeiros utilizados revelaram que o sistema tem baixo desempenho financeiro com VPL e VAE negativos, sendo R$ 7.770,88 ha^{-1} e R$ 1.080,97 ha^{-1} para os 10 primeiros anos do projeto. No entanto, para os 10 anos seguintes, os indicadores passaram a ser positivos com VPL de R$ 5.820,42 ha^{-1} e VAE de R$ 528,24 ha^{-1}. Para que o projeto fosse viável, a TIR deveria ser de valor superior à taxa de desconto exigida pelo investimento, mas foi calculada em -3,9% e 5,6% para os períodos de 10 e 20 anos, respectivamente, enquanto que a taxa de desconto foi estabelecida como de 6,5%. O tempo para recuperar o investimento inicial foi de 17 anos para os respectivos períodos. A RB/C que deveria ser superior a 1 para que o projeto fosse economicamente viável resultou em 0,8 e 1,1 para os períodos avaliados de 10 e 20 anos, respectivamente (Tabela 3).

A análise financeira demonstrou que os custos de implantação do sistema foram os principais responsáveis pelo fluxo de caixa negativo nos 2 primeiros anos do projeto (Figura 11). Além disso, a análise indicou, que no período entre meados do quinto e final do oitavo ano, o fluxo de caixa foi negativo já que a produção de frutíferas, látex, lenha e estacas não foi suficiente para superar os custos de produção. Esse *deficit* associado aos custos de implantação impactaram negativamente a viabilidade financeira do sistema nos 10 primeiros anos do projeto (Tabela 4). O incremento no fluxo de caixa ocorre a partir do décimo primeiro ano e se estabiliza a partir do décimo quarto ano (Figura 11).

Tabela 3. Resultado dos indicadores de desempenho financeiro

Indicadores financeiros	Unidade	Período	
		10 anos	20 anos
TMA	%	6,5	6,5
VPL	R$ ha^{-1}	-7770,88	5820,42
VAE	R$ ha^{-1}	-1080,97	528,24
TIR	%	-3,9	5,6
Payback	anos	14	14
RB/C		0,8	1,1

Nota: TMA - Taxa Mínima de Atratividade (%); VPL - Valor Presente Líquido (R$ ha^{-1}); VAE - Valor Anual Equivalente (R$ ha^{-1}); TIR - Taxa Interna de Retorno (%); Payback - Tempo de retorno do investimento (anos); e RB/C - Relação Benefício/Custo para os períodos de 10 e 20 anos de avaliação financeira do sistema.

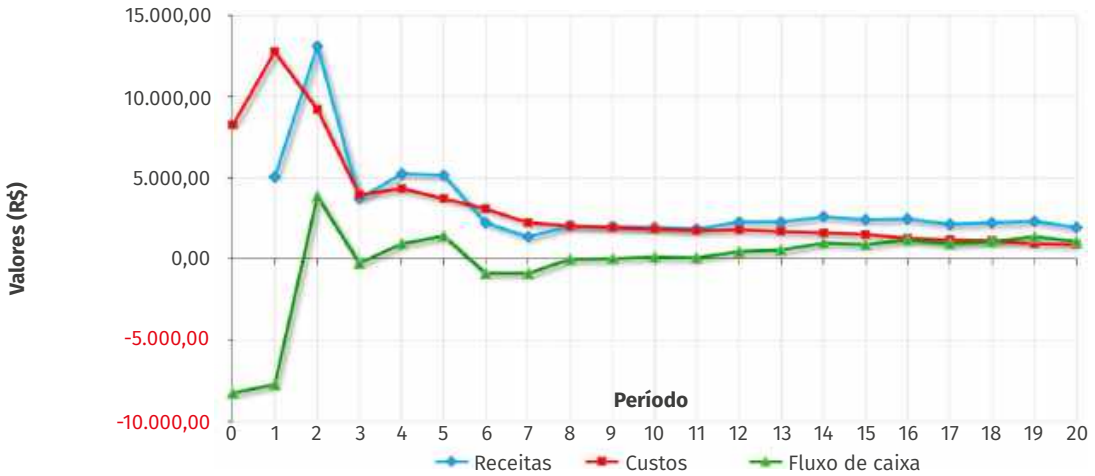

Figura 11. Fluxo de caixa, receitas e custos do SAF para o período de 20 anos.

Embora o objetivo principal do projeto seja de recuperação da área de Reserva Legal, espera-se que ele seja implementado com o mínimo custo e máxima geração de renda durante o processo de recomposição da vegetação. Nesse sentido, uma estratégia para minimizar os custos de implantação do sistema seria a intensificação da produção de culturas anuais durante os 2 primeiros anos. Em outro estudo, agricultores identificaram que os cultivos anuais contribuíram tanto para o retorno parcial do investimento inicial em curto prazo, como para o consumo das famílias, diversificação dos produtos e melhoria da propriedade (MERCER et al., 2005). A análise dos custos e receitas totais por componente do sistema demonstrou que, embora a mandioca, o abacaxi e o milho tenham apresentado custos menores que as receitas, o feijão produzido em uma única safra teve custos de produção 19% maiores que as receitas geradas (Figura 12). A simulação do aumento da produção de feijão com duas safras ao ano durante 2 anos resultou em um aumento de 44% nas receitas em relação aos custos de produção.

A análise dos custos e receitas totais por componente demonstrou ainda que o cajá-mirim, devido a sua alta produtividade, foi o produto que proporcionou maiores ganhos com R$ 40.082,00 correspondentes a 30,8% do total das receitas do sistema com custos de produção no valor de R$ 9.040,88, enquanto que a seringueira foi a que apresentou maior impacto negativo nos resultados. A seringueira contribuiu com R$ 26.865,00 correspondentes a 20,6% das receitas, enquanto as despesas com mão de obra e insumos foram de R$ 22.584,00 e de R$ 6.380,92, respectivamente. A escala de produção pode ter tido influência no alto custo com mão de obra.

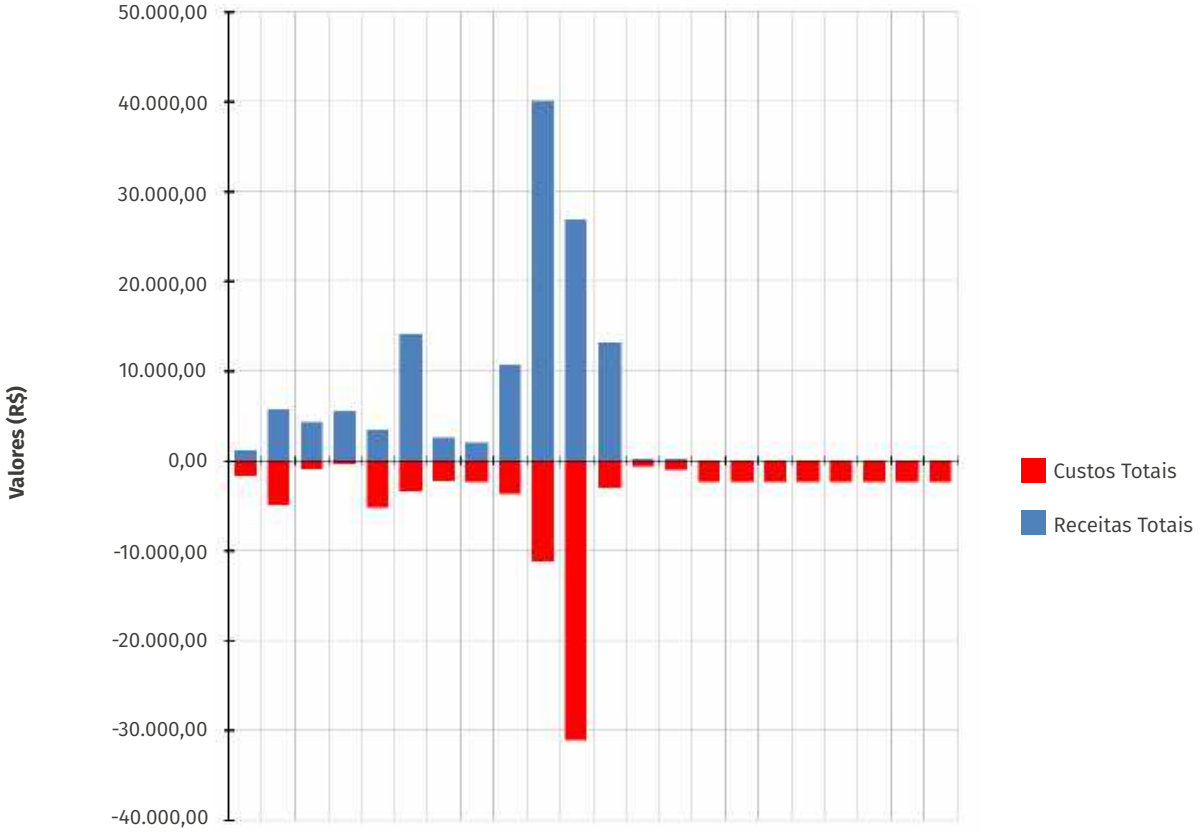

Figura 12. Custos e receitas totais dos componentes do SAF.

Uma opção para reduzir o alto custo de produção do sistema poderia ser a substituição da seringueira pela pupunheira (*Bactris gasipaes*), por exemplo, espécie de uso múltiplo, altamente adaptável e produtiva e com forte potencial de mercado. A pupunheira apresenta potencial para integrar sistemas agroflorestais e processos de restauração de áreas degradadas (GRAEFE et al., 2013; LIEBEREI et al., 2000). A sua inclusão com o objetivo de produção continuada de palmito (perfilho) e frutos a partir do segundo e do terceiro ano, respectivamente, poderia contribuir para redução do fluxo de caixa negativo nos primeiros 10 anos do projeto. A simulação do sistema com a inclusão da pupunheira resultou em percentuais similares em termos de receitas a partir da produção de fruto e palmito, mas apresentou custos de produção 69% e 71% menores para fruto e palmito, respectivamente, quando comparado com os custos da seringueira.

Frutíferas perenes como o jenipapo e a sapucaia tiveram um bom desempenho e contribuíram com R$ 10.672,00 e R$ 13.240,00 para as receitas, com custos de produção de R$ 2.828,12 e R$ 2.266,14, respectivamente, os quais reforçaram o balanço financeiro positivo obtido no período de 10 a 20 anos do projeto. Entre as espécies semiperenes, cabe destacar o desempenho financeiro do urucum com rendimentos de R$ 14.200,00 e com custo de produção relativamente baixo de R$ 2.816,20 incluindo insumos e mão de obra.

A análise financeira permite o planejamento do sistema com a identificação das fragilidades e a indicação da necessidade de intervenção, como por exemplo, a substituição de espécies de baixo retorno financeiro por outras com maior produtividade, redução no custo de produção e rentabilidade ao longo do tempo. A análise financeira realizada antes do processo de implantação possibilita a redução de riscos e o alcance da viabilidade financeira do sistema.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização das espécies da Mata Atlântica na composição dos SAF possibilita conciliar a conservação dos recursos genéticos do bioma, diversidade de produtos, proporcionando segurança alimentar para as famílias, com ganhos econômicos para os agricultores. O uso das espécies nativas em sistemas integrados de produção contribuiu também para gerar coeficientes técnicos das culturas utilizadas no período de avaliação, nas condições ambientais estudadas.

Sendo o SAF um projeto de médio/longo prazo, devem ser levados em consideração a aptidão das espécies, o perfil genético, o uso de materiais superiores que possam garantir maior produtividade e que possam ser recomendados para o ambiente e para o mercado de produtos naquela região.

Maior ênfase deve ser dada a pesquisas direcionadas à geração de produtos inovadores a partir de espécies da Mata Atlântica de forma a promover uso múltiplo das essências nativas e ampliar as possibilidades de mercado e de valorização da biodiversidade.

O método de avaliação financeira utilizado proporcionou um marco flexível e adaptável a diferentes SAF, mesmo os considerados mais complexos, com uma abordagem integrada de dados relativos aos custos e receitas, tendo em conta o tempo de permanência, a densidade e o manejo das diversas espécies utilizadas.

A avaliação financeira possibilitou identificar a dinâmica de custos e receitas referentes a cada cultura ao longo do tempo. Os resultados permitem fazer ajustes no arranjo, manejo e na seleção de espécies mais adequadas para o alcance da viabilidade financeira do SAF e sustentabilidade do sistema. O modelo obtido pode ser replicado com êxito em outras propriedades rurais e pode contribuir para promover a agricultura sustentável na região.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Terra e Fazenda Cupido pelo apoio na realização do experimento. À Embrapa, ao BNDES, à CNA, à Seag e ao Incaper que, por meio do Projeto Biomas, financiaram a pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALARCON, G. G.; CAPORAL, D. S.; BELTRAME, A. V.; KARAM, K. F. Transformação da paisagem e o uso dos recursos florestais na agricultura familiar: um estudo de caso em área de Mata Atlântica. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 369-379, 2011.

ALAVALAPATI, J. R. R.; MERCER, D. E.; MONTANBAUT, J. R. Agroforestry systems and valuation methodologies. In: ALAVALAPATI, J. R. R.; MERCER, D. E. (Ed.). **Valuing agroforestry systems**: methods and application. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004. p. 1-8.

AGUIAR, F. A.; SCHAEFER, S. M.; LOPES, E. A.; TOLEDO, C. B. **Produção de mudas de palmito-juçara *Euterpe edulis* Mart**. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2002. 16 p. (Folheto técnico).

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. **Análise financeira de sistemas produtivos integrados**. Colombo: Embrapa Florestas, 2014. 74 p.

BARAZETTI, V. M.; SCCOTI, M. S. V.; LIMA, M. A. C.; SOUZA, J. P. F.; CURVELO, K. B.; LOBÃO, D. E. P. Arboreto do Ceplac – espécies arbóreas potenciais ao sistema agrossilvicultural cacaueiro. **Unoesc & Ciência** – ACET, Joaçaba, v. 2, n. 1, p. 31-46, 2011.

BIJARPAS, M. M.; SHAHRAJI, T. R.; LIMAEI, S. M. Socioeconomic evaluation of agroforestry systems (Case study: Northern Iran). **Journal of Forest Science**, v. 61, n. 11, p. 478–484, 2015.

CARVALHO, I. M. M.; QUEIROS, L. D.; BRITO, L. F.; SANTOS, F. A.; BANDEIRA, A. V. M.; SOUZA, A. L.; QUEIROZ, J. H. Caracterização química da castanha de sapucaia (*Lecythis pisonis* Cambess) da região da Zona da Mata Mineira. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 28, n. 6, p. 971-977, 2012.

CARVALHO, C. S.; GALETTI, M.; COLEVATTI, R. G.; JORDANO, P. Defaunation leads to microevolutionary changes in a tropical palm. **Scientific Reports**, v. 6, ago. 2016.

CASTRO, A. A.; MANESCHY, R. Q.; OLIVEIRA, I. K. S.; GUIMARÃES, T. P.; COSTA, K. C. G. Sobrevivência de espécies madeiráveis em sistema agrossilvipastoril em São Domingos do Araguaia, PA. **Agroecossistemas**, v. 3, n. 1, p. 111-115, 2011.

CEDAGRO/TNC. **Análise de mercado potencial de espécies florestais nativas do Estado do Espírito Santo**. Documento Síntese. Centro de Desenvolvimento do Agronegócio/ The Nature Conservancy, Vitória, ES, 2018. 9 p.

CERESINO, E. B. **Araçaúna**: fonte não explorada de pigmentos. 2015. 56 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2012.

CHIAMOLERA, L. B.; ÂNGELO, A. C.; BOEGER, M. R. Crescimento e sobrevivência de quatro espécies florestais nativas plantadas em áreas com diferentes estágios de sucessão no reservatório Iraí-PR. **Revista Floresta**, Curitiba, Paraná, v. 41, n. 4, p. 765-778, 2011.

GODINHO, T. O.; GUIMARÃES, L. A. O. P.; SOUZA, R. G. de; DAN, M. L. Intensificação ecológica de consórcios de eucalipto e cedro australiano com palmeira juçara para produção de produtos madeireiros e não madeireiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REFLORESTAMENTO AMBIENTAL, 3., 2014, Vitória. **Anais**... Vitória: Cedagro, 2014. 1 CD.

GOMES, R. B. de A.; SOUZA, E. S.; BARRAQUI, N. S. G.; TOSTA, C. L.; NUNES, A. P. F.; SCHUENCK, R. P.; RUAS, F. G.; VENTURA, J. A.; FILGUEIRAS, P. R.; KUSTER, R. M. Residues from the Brazilian pepper tree (*Schinus terebinthifolia* Raddi) processing industry: Chemical profile and antimicrobial activity of extracts against hospital bacteria. **Industrial Crops and Products**, 2019. In Press.

GUIMARÃES, L. A. O. P.; SOUZA, R. G. **Palmeira juçara**: patrimônio natural da Mata Atlântica no Espírito Santo. Vitória: Incaper, 2017. 68 p.

GRAEFE, S.; DUFOUR, D.; VAN ZONNEVELD, M.; RODRIGUEZ, F.; GONZALEZ, A. Peach palm (*Bactris gasipaes*) in tropical Latin America: implications for biodiversity conservation, natural resource management and human nutrition. **Biodiversity Conservation**, v. 22, p. 269–300, 2013.

GRECO, S. M. L.; PEIXOTO, J. R.; FERREIRA, L. M. Avaliação física, físico-química e estimativas de parâmetros genéticos de 32 genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no distrito federal. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 360-370, 2014.

IADEROZA, M.; BALDINI, V. L. S.; DRAETTA, S. E. BOVI, M. L. A. Antocyanins from fruits of açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.) and Juçara (*Euterpe edulis* Mart.). **Tropical Science**, New York, v. 32, p. 41-46, 1992.

IBGE. **Agricultura familiar ocupava 84,4% dos estabelecimentos agropecuários**. 2009. Disponível em: <agenciadenoticias.ibge.gov.br>. Acesso em: 17 maio 2019.

INCAPER. **Boletim Agroclimático de Sooretama**. Disponível em: <https://meteorologia.incaper.es.gov.br/boletim-agrometeorologico-dados?estacao=sooretama_inc.xls&municipio=sooretama>. Acesso em: 20 abr. 2019.

LEITE, J. B. V.; MARTINS, A. B. G.; RAMOS, J. V. Avaliação preliminar de clones de cajazeira (*Spondias mombin* L.) no Sul da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2., 2003, Porto Seguro. **Anais**... Porto Seguro: SBMP, 2003.

LIEBEREI, R.; GASPAROTTO, L.; PREISINGER, H.; SCHROTH, G.; REISDORFF, C. Characteristics of Sustainable polyculture production systems on Terra Firme. In: LIEBEREI R.; BIANCHI, H-K., BOEHM, V.; REISDORFF C. (Ed.). **Neotropical Ecosystems**: proceedings of the German-Brazilian Workshop. Hamburg: GKSS, Forschungszentrum Geesthacht, 2000. pp 653–660.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 2, 2002. 368 p.

MARTINELLI, G.; VALENTE, A. S. M.; MAURENZA, D.; KUTSCHENKO, C.; JUDICE, D. M.; SILVA, D. S.; FERNANDEZ, E. P.; MARTINS, E. M.; BARROS, F. S. M.; SFAIR, J. C.; SANTOS FILHO, L. A. F.; ABREU, M. B.; MORAES, M. A.; MONTEIRO, N. P.; PIETRO, P. V.; FERNANDES, R. A.; HERING, R. L. O.; MESSINA, T.; PENEDO, T. S. A. Avaliação de risco de extinção de espécies da flora brasileira. In: MARTINELLI, G. E.; MORAES, M. A. (Ed.). **Livro vermelho da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. p. 60-84.

MARTINS, S. V.; SOUZA, M. N. **Cultivo do palmiteiro-juçara (*Euterpe edulis* Mart.)**: produção de palmito e restauração florestal. Viçosa: Aprenda Fácil, 2009. 107 p.

MERCER, D. E.; HAGGAR, J.; SNOOK, A.; SOSA, M. Agroforestry Adoption in the Calakmul Biosphere Reserve, Campeche, Mexico. **Small-scale Forest Economics, Management and Policy**, v. 4, n. 2, p.163-184, 2005.

MITTERMEIER, R. A.; MYERS, N.; MITTERMEIER, C. G.; ROBLES, G. P. Hotspots: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Mexico City: CEMEX, 1999. 431 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Cadeias de Valor da Sociobiodiversidade no Corredor Central da Mata Atlântica (Bahia e Espírito Santo)**. Projeto Corredores Ecológicos, 2014. 149p.

NAKAZONO, E. M.; COSTA, M. C.; FUTATSUGI, K.; PAULILO, M. T. S. Crescimento inicial de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes regimes de luz. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 173-179, 2001.

NEVES, E. J. M.; SANTOS, A. M.; GOMES, J. B. V.; RUAS, F. G.; VENTURA, J. A. **Cultivo da aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para produção de pimenta-rosa**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2016. 24 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 294)

PADOVAN, M. P.; CORTEZ, V. J.; NAVARRETE, L. F.; NAVARRETE, E. D.; DEFFNER, A. C.; CENTENO, L. G.; MUNGUÍA, R.; BARRIOS, M.; VÍLCHEZ-MENDOZA, J. S.; VEGA-JARQUÍN, C.; COSTA, A. N.; BROOK, R. M.; RAPIDEL, B. Root distribution and water use in coffee shaded with *Tabebuia rosea* Bertol. and *Simarouba glauca* DC. compared to full sun coffee in sub-optimal environmental conditions. **Agroforestry Systems**, v. 89, n. 5, p. 857-868, 2015.

PADOVAN, M. P.; BROOK, R. M.; BARRIOS, M.; CRUZ-CASTILLO, J. B.; VILCHEZ-MENDOZA, S. J.; COSTA, A. N.; RAPIDEL, B. Water loss by transpiration and soil evaporation in coffee shaded by *Tabebuia rosea* Bertol. and *Simarouba glauca* dc. compared to unshaded coffee in sub-optimal environmental conditions. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 248, p.1–14, 2018.

PALLARDY, S. G. **Physiology of Woody Plants**. 3. ed. California: Academic Press, 2008. 454 p.

PEREIRA, P. M. **Caracterização da variabilidade genética de *Euterpe edulis* (arecaceae) do Espírito Santo para a produção de frutos**. 2018. 113 f. Tese (doutorado em Biologia Vegetal), Universidade Federal do Espírito Santo – Ufes, Centro de Ciências Humanas e Naturais. 2018.

PINTO, S. R.; MELO, F.; TABARELLI, M.; PADOVESI, A.; MESQUITA, C. A.; SCARAMUZZA, C. A. M.; CASTRO, P.; CARRASCOSA, H.; CALMON, M.; RODRIGUES, R.; CÉSAR, R. G.; BRANCALION, P. H. S. Governing and delivering a biome-wide restoration initiative: the case of Atlantic Forest Restoration Pact in Brazil. **Forests**, v. 5, p. 2212-2229, 2014.

POLESE, A. A. V.; CARDOSO, P.; MAZUCO, R.; MACEDO, L.; BARROSO, M. E. S.; BARATELLA, W.; VENTURA, J. A.; PIMENTEL, E.; PEREIRA, T. M. C; ENDRINGER, D. Neophroprotective activity of the enriched polyphenol extract of *Euterpe edulis* Martius. In: BRAZILIAN CONFERENCE ON NATURAL PRODUCTS, 6., 2017, Vitória. **Anais**...Vitória: Ufes, 2017.

PUMARIÑO, L.; SILESHI, G. W.; GRIPENBERG, S.; KAARTINEN, R.; BARRIOS, E.; MUCHANE, M. N.; MIDEGA, C.; JONSSON, M. Effects of agroforestry on pest, disease and weed control: A meta-analysis. **Basic and Applied Ecology**, v. 16, n. 7, p. 573 – 582, 2015.

RIBEIRO, L. O.; MENDES, M. F.; PEREIRA, C. S. S. Avaliação da Composição Centesimal, Mineral e Teor de Antocianinas da Polpa de Juçaí (*Euterpe edulis* Martius). **Revista Eletrônica TECCEN**, Vassouras, v. 4, n. 2, p. 5-16, 2011.

RUAS, F. G. **Seleção de Genótipos, Manejo e Perfil Químico de Aroeira (*Schinus terebinthifolius Raddi*) no Estado do Espírito Santo**. 142 f, 2016. Tese (mestrado em Biologia Vegetal) - Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Ufes, Espírito Santo. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/2719/1/BRTselecaodegenotiposmanejoeperfilquimicodearoeira.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2019.

RUAS, F. G.; VENTURA, J. A.; MAIA, I. F.; SUTIL, D. C.; NEVES, E. J. M.; GOMES, J. B. V. Comportamento da aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.) em condições extremas de estresse hídrico. In: CONGRESSO FLORESTAL LATINO-AMERICANO, 7., 2018, Vitória. **Anais**... Vitória (ES): Conflat, 2018. Disponível em: <https//www.even3.com.br/anais/conflat/94986>. Acesso em: 15 abr. 2019.

SALES, M. D. C.; SARTOR, E. de B., GENTILLI, R. M. L. Etnobotânica e Etnofarmacologia: Medicina Tradicional e Bioprospecção de Fitoterápicos. **Salus J. Health Sci.** v. 1, n. 1, p. 17-26, 2015.

SALES, M. D. C. **Avaliação e caracterização de insumos bioativos da aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) com potencial econômico para o desenvolvimento tecnológico de bioprodutos.** 2013. 134 f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) – Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes), Vitória, 2013.

SANTOS, A. M.; MITJA, D. Pastagens arborizadas no projeto de assentamento Benfica, município de Itupiranga, Pará, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 35, n. 4, p. 919-930, 2011.

SANTOS, N. K. F.; MANESCHY, R. Q. Avaliação de espécies madeireiras em sistemas agroflorestais familiares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 9., 2015. **Cadernos de Agroecologia**, Belém, v. 10, n. 3, 2015.

SCARANO, F. R.; CEOTTO, P. Brazilian Atlantic forest: impact, vulnerability, and adaptation to climate change. **Biodiversity Conservation**, v. 24, p. 2319–2331, 2015.

SILVA, P. P. M; CARMO, L. F.; SILVA, G. M.; SILVEIRA-DINIZ, M. F.; CASEMIRO, R. C.; SPOTO, M. H. F. Physical, chemical, and lipid composition of juçara (*Euterpe edulis* Mart.) pulp. **Brazilian Journal of Food and Nutrition**, v. 24, p. 1-7, 2013.

SILVA, C. A.; COSTA, P. R.; DETONI, J. L.; ALEXANDRE, R. S.; CRUZ, C. D.; SCHMILDT, O.; SCHMILDT, E. R. Divergência genética entre acessos de cajazinho (*Spondias mombin* L.) no norte do Espírito Santo. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 3, 2014.

SILVA, N. A. da; RODRIGUES, E.; MERCADANTE, A. Z.; ROSSO, V. V. de. Phenolic Compounds and carotenoids from four fruits native from the Brazilian Atlantic Forest. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v. 62, n. 22, p. 5072-5084, 2014.

SOUZA, F. X.; COSTA, J. T. A.; COELHO, E. L.; MAIA, A. H. N. Comportamento vegetativo e reprodutivo de clones de cajazeira cultivados na Chapada do Apodi, Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 293-300, 2012.

SOUZA, A. S.; MARGALHO, L.; PRANCE, G. T.; GURGEL, E. S. C.; GOMES, J. I.; CARVALHO, L. T.; SILVA, R. C. V. M. **Conhecendo Espécies de Plantas da Amazônia**: Sapucaia (*Lecythis pisonis* Cambess. – Lecythidaceae). Belém: Embrapa, 2014. (Comunicado Técnico, 250).

VENTURA, J. A.; RUAS, F. G.; GERHARDT, N. S.; NEVES, E. J. M.; GOMES, J. B. V.; SANTOS, A. M.; KUSTER, R. M. **Estádios de maturação e qualidade dos frutos da aroeira**. Vitória, ES: Incaper, 2018. 6 p. (Documentos, 259).

VIVAN, J. L. **Redes de conhecimento no âmbito do Projeto PDA**: o papel dos sistemas agro-florestais para usos sustentáveis e políticas públicas relacionadas. Parte I. Relatório Síntese e Estudos de Caso. Estudos PDA: Brasília, 2010.